

В.П. ГАЛОЧКИНА, А.В. СОЛОДКОВА

РОСТ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ У ХОЛМОГОРСКИХ БЫЧКОВ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ВЫРАЩИВАНИИ В ПЕРИОД МОЛОЧНОГО ПИТАНИЯ

ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных»

Введение. В России из-за слабо развитого мясного скотоводства основным источником говядины продолжает оставаться молодняк молочных стад и выбракованные коровы. В связи с этим только интенсивное выращивание бычков молочных пород сможет обеспечить население страны говядиной. Интенсивное выращивание молодняка молочных пород возможно только на рационах обеспеченных всеми необходимыми питательными, структурными и биологически активными веществами. Причем, рацион должен быть обеспечен не просто требуемым количеством питательных веществ, но и достаточным поступлением в кишечник аминокислот и глюкозы. Это можно достигнуть, составляя рационы с учетом оптимального соотношения в них легко- и труднорасщепляемых в рубце протеинов и клетчатки [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

подавляющая масса растительных кормов, составляющих основу кормовой базы, является не только низкопротеиновыми, но они содержат недостающее количество протеина резистентного к процессам рубцовой ферментации. Корма с высоким содержанием общего и в нем нерасщепляемого протеина в основном импортные и дорогостоящие. Доступные высокопротеиновые растительные корма – шроты подсолнечный, рапсовый, горчичный и др., а также горох, вика, люпин, бобы содержат высокий процент расщепляемого в рубце протеина. Одновременно с этим рапсовый и горчичный шроты содержат достаточно много антипитательных веществ (тиоцианаты, эруковую кислоту), бобовые – алкалоиды, ингибиторы протеаз и др. Различные физические и химические обработки кормов могут повышать долю нерасщепляемого в рубце протеина и поступление в тонкий кишечник аминокислот. Например, при скармливании бычкам цельных прогретых соевых бобов повышается доступность азота и аминокислот, в сравнении с сырыми соевыми бобами, вследствие повышения потока азота из прогретых бобов в дуоденум и повышения переваримости в кишечнике [1]. На прогретых и экструдированных при температурах 141, 149 и 157 °С

соевых бобах Aldrich C.G. et al. [2] подтвердили улучшение перевариваемости сои после температурной обработки, независящей от избранных температурных режимов, но не выявили повышения потока свободных аминокислот в кишечник. Другие авторы для снижения распадаемости протеина проводили обработку кормов органическими кислотами, жирами, термообработкой, повышенным давлением и другими химическими и физическими воздействиями, при этом термообработка и повышенное давление производят нейтрализацию антипитательных веществ [5, 13, 14]. На низкокачественном рационе добавки труднодеградируемого в рубце протеина повышают потребление и перевариваемость органики [4].

В соответствии с вышесказанным целью исследований явилось изучить влияние различных источников протеина в высокопротеиновых рационах и в них нерасщепляемого протеина на интенсивность роста, активность ферментов метаболизма пировиноградной кислоты и показатели усвоения азота в период становления рубцового пищеварения бычков, выращиваемых на мясо. Поставленная задача решалась в сопоставительных исследованиях влияния рационов с высоким уровнем сырого протеина и в нем нерасщепляемого протеина с включением соевого, подсолнечного шротов и кукурузы, а также рациона, в котором сырой протеин представлен местным высокопротеиновым кормом горохом, обработанным автоклавированием.

Материал и методы исследования. Эксперимент проведен в виварии института на бычках холмогорской породы. В полугорамесячном возрасте – период формирования пищеварения и обмена веществ, свойственного жвачным животным (молочный и послемолочный периоды) – бычки содержались в клетках по 3 головы. В 3,5-месячном возрасте бычки были поставлены на привязь со свободным доступом к воде. Сено и комбикорм, основу которого составляла зерносмесь (трикале и овес) с добавлением минеральных веществ, бычки получали вволю. До 4-месячного возраста телята потребляли регенерированное молоко, полученное разведением заменителя цельного молока (ЗЦМ) теплой водой 1:9. С 1,5- до 4-месячного возраста бычки потребили на голову по 20,8 кг (максимальное потребление 0,6 кг с постепенным доведением до 0,05 кг в последний день скармливания). Рецепт ЗЦМ: 20-22 % сырого протеина, 1,6 % лизина, 0,9 % метионина, 5 % влаги, 10-14 % сырого жира, 176 МДж/кг обменной энергии с введением полного набора минеральных веществ и витаминов. Регенерированное молоко и воду выпаивали из ведра. Дополнительно к ЗЦМ бычки получали в сутки по 1 кг комбикорма на основе злаковой смеси (трикале-овес) с добавлением подсолнечного шрота и вволю сено злаковое. Скармливание высокого уровня концентратов и сена должно было

способствовать более быстрому развитию рубца и формированию метаболического типа, свойственного жвачным животным [16], так как уже в месячном возрасте микрофлора рубца способна ферментировать растительную пищу [17]. В этом возрасте в стенке рубца пируваткарбоксилаза, осуществляющая глюконеогенез из пирувата, и часть ферментов цикла Кребса имеют довольно высокую активность и способны метаболизировать продукты гидролиза растительной пищи [18].

В возрасте 2,5 месяцев было сформировано две группы по 3 головы в каждой. Бычки I группы получали комбикорм следующего состава (%): тритикале – 51,7, овес – 8,8, кукуруза – 10, шроты соевый – 17,7 и подсолнечный – 8,8, известняковая мука – 1,25, трикальцийфосфат – 1,0, концентрированный витаминно-минеральный премикс (ПКК 61-1, разработчик и производитель «Витасоль») – 0,5 и соль поваренная – 0,5 %. В 1 кг комбикорма содержалось 910 г сухого вещества, 173,5 г сырого протеина, 35 г жира, 63 г клетчатки и 10,00 МДж обменной энергии. Комбикорм бычки получали вволю в два приема в сутки (утром и вечером в равных долях), начиная с 2,5 кг с постепенным увеличением до 4,5 кг в 4-месячном возрасте с дальнейшим снижением до 3 кг в 4,5-месячном возрасте (в связи с наличием остатков).

Бычки II группы получали вместо комбикорма, содержащего высокопротеиновые компоненты в виде шротов, белковый корм местного производства – горох. Перед скармливанием горох автоклавировали при добавлении по массе 10 % воды в течение 1 часа 30 минут, давления 1,1 атм. при температуре 123 °С. Горох бычки получали также вволю, начиная с 2,3 кг на голову в сутки, доведя к 4,5-месячному возрасту до 5,5 кг. Для балансирования рациона по минеральным веществам и витаминам бычки дополнительно к гороху получали 0,5 кг добавки, содержащей 88 % зерносмеси (тритикале с овсом) с добавлением 1 % витаминно-минерального премикса аналогичного премиксу, вводимому в комбикорм бычкам I группы, 5 % известняковой муки, 4% трикальцийфосфата и 2 % поваренной соли. В 1 кг добавки содержалось 917 г сухого вещества, 111 г сырого протеина, 17 г жира, 22 г клетчатки, 70 г золы и 10,00 МДж обменной энергии.

Злаковое сено бычки обеих групп получали вволю. На протяжении эксперимента проводился индивидуальный учет потребления кормов. Рационы подопытных бычков в соответствии с потреблением кормов представлены в таблице 1.

После проведения балансового опыта бычки были переведены на одинаковое кормление при использовании комбикорма на основе злаковой смеси (тритикале-овес) с введением в него 10 % соевого шрота и минерально-витаминных добавок, аналогичных используемым в предшествующем периоде и содержанием 15 % сырого протеина (в

нем 25 % нерасщепляемого в рубце), 10 МДж обменной энергии в 1 кг комбикорма. Рацион 5,5-месячных бычков содержал 5 кг сухого вещества, 660 г сырого протеина (в нем 208 г нерасщепляемого протеина), 45,6 МДж обменной энергии, 123 г сырого жира и 888 г сырой клетчатки.

Таблица 1 – Фактическое потребление кормов бычками контрольной и опытной групп и их питательность

Корма и их питательность	I группа	II группа	
Сено, кг	0,842±0,271	0,615±115	
Комбикорм, кг	4,090±0,0	-	
Горох автоклавированный, кг	-	4,203±26,3	
Добавка к гороху, кг	-	0,406±0,044	
В рационе содержится			К I группе, %
Обменная энергия, МДж	49,2	58,2	118,3
Сухое вещество, кг	4,93	5,22	105,9
Сырой протеин, г	812	1144	140,9
Распадаемый протеин, г	534	916	171,5
Нераспадаемый протеин, г	278	228	82,0
Сырой жир, г	175	110	62,9
Сырая клетчатка, г	542	389	71,8
Крахмал, г	1347	1889	140,2

Для контроля интенсивности роста бычков ежемесячно взвешивали до утреннего кормления. Питание животных – ведущий фактор, определяющий обмен веществ и его направленность. Для выяснения биохимических изменений под влиянием кормления кровь у животных брали в 4,5-месячном возрасте утром до приема корма, и в 5,5-месячном до приема корма и через 1 и 3 часа после него. В плазме крови определяли активность ферментов, связанных с метаболизмом пировиноградной кислоты пируваткарбоксилазы и лактатдегидрогеназы. Активность пируваткарбоксилазы определена по методу, описанному Scruton et al. (1973) в модификации Галочкиной В.П. [20]. Активность выражали в микромолях НАДН, окисленного за минуту инкубации при 25 °С, на литр плазмы. Активность лактатдегидрогеназы с введением в инкубационную среду восстановленного НАД, т. е. превращение лактата в пируват – с использованием набора фирмы Lachema, Активность выражали в мкмольях восстановленного тетразолия си-

него (формазана) в литре плазмы в минуту. В суточной моче определяли показатели, характеризующие усвоение азота, креатинин и мочевины с помощью тест-систем Лахема (Lachema).

Статистическая значимость полученных величин изучаемых показателей оценивали с использованием U-критерия Вилкоксона-Манна-Уитни [21].

Результаты эксперимента и их обсуждение. В соответствии с процессами, происходящими в рубце, в организме жвачных количественно формируются основные метаболические потоки, определяется их интенсивность и направленность. По данным Харитоновой Л.В. (1991), начиная с месячного возраста, в рубцовой жидкости уже определяется содержание ЛЖК в количестве $6,8 \pm 1,3$ ммоль/100 мл и приблизительно на таком уровне сохраняется до 2-месячного возраста. Им отмечено непосредственное влияние ЛЖК на секрецию сычужных желез и использование их в качестве источника энергии, особенно пропионата, но в большей степени сукцината. В литературе имеются данные, согласно которым основным источником энергии в сычуге являются липиды [22]. В работе Мошкиной С.В. [23] получены аналогичные данные по функционированию рубца. Телочки в месячном возрасте по количеству бактерий в 1 мл рубцовой жидкости приближаются к взрослым животным. В этом возрасте преджелудки уже играют важную роль в превращении углеводов и протеина рациона, а стенка рубца, а также печень и мышца способны метаболизировать продукты рубцовой ферментации [18]. Инфузорий в месячном возрасте было незначительное количество, но в 3-месячном отмечался их резкий подъем и по численности простейших в 1 мл рубцового содержимого телочки приближались к взрослым животным [23].

К 4,5-месячному возрасту рубец как орган функционирует уже в достаточной степени [24, 25, 26]. К этому периоду как стенка рубца, так и другие органы и ткани способны в полной мере воспринимать и метаболизировать продукты рубцовой ферментации. В наших ранее проведенных опытах к 4,5-месячному возрасту повышалась активность всех изучаемых ферментов цикла Кребса и пируваткарбоксилазы, что говорит об активном использовании продуктов рубцовой ферментации в обменных процессах организма [18, 27].

Именно возрастной период, взятый для исследования, является не только основой развития направленности метаболических процессов, но и характеризуется высокой интенсивностью роста и обменных процессов. В этом периоде биосинтез белка значительно преобладает над его деградацией [28].

Данные, полученные в эксперименте, по активности пируваткарбоксилазы и лактатдегидрогеназы в 3,5-месячном возрасте (до утрен-

него приема корма) в период скармливания бычкам I группы комбикорма, а II группы – гороха представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Активность пируваткарбоксилазы и лактатдегидрогеназы в плазме крови бычков

Группа	Взятие крови, после кормления, через час				Отношение, ПК ₀ /ЛДГ ₀
	0	1	3		
пируваткарбоксилаза (мкмоль НАДН/мин/л), возраст 3,5 месяца					
I	16,91± 1,26	-	-	-	0,86
II	7,83± 2,33**	-	-	-	0,67
Лактатдегидрогеназа (мкмоль НАД/мин/л)					
I	20,57± 3,91	-	-	-	-
II	11,75± 0,71**	-	-	-	-
Пируваткарбоксилаза, возраст 5,5 месяцев				ПК ₀ /ПК ₃	
I	5,88±2,20	20,13± 1,62	6,76±0,91	0,86	0,21
II	6,72±1,05	19,00± 1,89	12,88± 1,71**	0,52	0,11
Лактатдегидрогеназа				ЛДГ ₀ / ЛДГ ₁	
I	55,56± 6,12	72,82± 4,02	54,02± 1,42	0,77	-
II	65,08± 7,17	56,38± 6,10*	60,13± 2,35*	1,08	-

Статистическая значимость полученных величин оценена с помощью U-критерия Вилкоксона-Манна-Уитни: * – P < 0,05, ** – P < 0,01.

В 4,5-месячном возрасте бычки I группы при использовании в рационе комбикорма с высоким содержанием сырого протеина потребляли его 812 г и в нем 278 г нерасщепляемого протеина (34 % от сырого протеина). По данным Рамазанова И.Г. [16], при барогидротермообработке зернобобовых в них снижается распадаемость в рубце и протеина, и крахмала. В связи с этим у бычков II группы в этом же возрасте при значительно большем потреблении сырого протеина (1144 г) было достаточно высокое содержание нерасщепляемого протеина (228 г, что составило 20 % от сырого протеина). У бычков II группы в 3,5-месячном возрасте низкая относительно бычков I группы (46,3 %) ак-

тивность пируваткарбоксилазы до кормления (таблица 2) и практически равная концентрация глюкозы в плазме крови (таблица 3) может свидетельствовать о том, что у них глюконеогенез осуществляется из аминокислот, а также за счет большего поступления крахмала в кишечник в более усвояемой форме и глюкозы из кишечника в кровоток, но не стоит говорить о недостатке углеводов, так как интенсивность роста была достаточно высокой. Достоверно более высокая активность лактатдегидрогеназы в плазме крови бычков I группы должна приводить к повышению у них концентрации пирувата и активности пируваткарбоксилазы, что и продемонстрировано в таблице 2. Пировиноградная кислота является стратегическим метаболитом у жвачных животных. Она находится на развилках основных метаболических путей и идет не только на два альтернативных пути – окисления, либо выработки энергии, но широко вовлекается в процессы глюконеогенеза, трансаминирования и липогенеза. При дефиците глюкозы у жвачных животных пируват играет важную роль в глюконеогенезе. Однако величина отношения активности пируваткарбоксилазы к активности лактатдегидрогеназы меньше единицы говорит о том, что пируват в большей степени используется для выработки энергии. Еще в большей степени пируват участвует в окислительных реакциях у бычков II группы.

Таблица 3 – Содержание глюкозы в плазме крови бычков, моль/л

Группа	Взятие крови, после кормления, через час		Отношение, 3 часа/до кормления
	0	3	
возраст 3,5 месяцев			
I	7,24±1,85		
II	6,53±0,47		
возраст 5,5 месяцев			
I	5,75±0,08	4,37±0,23	1,32
II	6,01±0,08 *	4,49±0,43	1,34

Статистическая значимость полученных величин оценена с помощью U-критерия Вилкоксона-Манна-Уитни: * – $P < 0,05$.

Для определения усвоения азота корма в 4,5-месячном возрасте был проведен балансовый опыт. Для характеристики метаболизма азотистых веществ в суточной моче было определено содержание креатинина и мочевины (таблица 4). Из данных таблицы видно, что усвоение азота было практически равным с некоторым преимуществом у бычков I группы. Как видно из результатов, представленных в таблице 5, интенсивность роста бычков I группы как за опытный период в целом

была выше на 7,9 %, так и в 4,5-месячном возрасте на 10,2 %. Бычки потребляли концентрированные корма по потребности (вволю) и горох потребляли с большим удовольствием. Потребляли и добавку из злаковой смеси с введением в нее минерально-витаминных компонентов. Бычки I группы получали комбикорм и потребляли его в меньшем количестве. Несмотря на то, что бычки II группы потребили на 41 % больше сырого протеина и на 18 % обменной энергии, среднесуточный прирост у них был ниже. У них практически при равном выделении с бычками I группы креатинина, характеризующего суточный биосинтез мышечного белка, с суточной мочой отмечалось большее выделение мочевины. Отношение суточного выделения мочевины к суточному выделению креатинина у бычков II группы было выше на 1,18 %. Как нам представляется, этот показатель может характеризовать отношение выделенного за сутки азота, деградированного белка и азота, не использованного для биосинтеза белка, к суточному азоту синтезированного мышечного белка.

Таблица 4 – Выделение креатинина и мочевины с суточной мочой у бычков в 4,5-месячном возрасте

Показатели	Группы		Мочевина/креатинин
	I	II	
Креатинин			
Выделено с мочой: граммов в сутки	3,51±0,38	3,37±0,44	I группа 17,5
миллиграммов на килограмм живой массы	25,5±3,0	25,8±3,3	-
Мочевина			
Выделено с мочой: грамм в сутки	61,3±13,5	69,8±20,4	II группа 20,7
миллиграммов на килограмм живой массы	452,2±108	504,1±154**	-

На основании данных по активности изучаемых ферментов в плазме крови, взятой до утреннего приема корма можно полагать, что у бычков II группы, получавших до 4,5-месячного возраста автоклавированный горох, крахмал в кишечник поступал в более усвояемой форме, но мы не имеем оснований говорить о недостатке углеводов, так как интенсивность роста была достаточно высокой.

После завершения скормливания специального комбикорма бычкам I и гороха бычкам II групп уровень кормления снизился, изменились и

сравнивались показатели активности ферментов в плазме крови бычков обеих групп с преимущественным использованием пирувата в цикле Кребса. Однако можно предположить, что у бычков I группы процесс глюконеогенеза подключался на более ранней стадии – уже через 1 час после приема корма (практически четырехкратно повышалась активность пируваткарбоксилазы). Через 3 часа после кормления наблюдалось снижение с приближением к активности фермента, определяемой до утреннего приема корма, что при более высоком отношении активности пируваткарбоксилазы к активности лактатдегидрогеназы до утреннего приема корма и при равной концентрации глюкозы в плазме крови в этот период может свидетельствовать о другом источнике глюкозы у бычков I-й группы, скорее всего пропионата. Это позволило получить у них значительно выше прирост живой массы в 4,5- и 5,5-месячном возрасте (таблица 5). Активность лактатдегидрогеназы у бычков обеих групп была приблизительно равна по величине и по периодам взятия крови и значительно превышала таковую у бычков в первом периоде опыта. Эти данные свидетельствуют об активном гликолизе и ферментативных процессах в рубце.

Таблица 5 – Живая масса и среднесуточный прирост бычков, находящихся под опытом

Возраст, месяцы	Группы			
	I		II	
	Живая масса, кг	Среднесуточный прирост, г	Живая масса, кг	Среднесуточный прирост, г
Предварительный период				
1,5	48,3±3,6	-	51,7±3,6	
2,5	77,5±3,0	884±87,7	80,2±9,4	1064±184
Опытный период				
3,5	101±5,4	895±87,7	104,8±9,1	914±99,5
4,0	125±6,0	1324±3,9	128±10,7	1306±83,3
4,5	139,7±83,0	1303±338	141±11,5	1182±105
За период	Валовой прирост, 62,9 кг	1241±120	Валовой прирост, 60,8 кг	1151±83
5,5	177,5±10,3	1041±25	166±13,9	812±85

Примечание: с 1,5- по 2,5-месечный возраст – предварительный период (33 дня); с 3,5- по 4,5-месечный возраст – опытный период (88 дней).

Заключение. Уже стало неоспоримым при разработке условий питания для высокопродуктивных жвачных животных учета физиологических особенностей их пищеварения (приспособленности к симбиозу с микроорганизмами рубцового содержимого) и их физиолого-биохимической характеристики метаболического типа. Проведенный опыт и наши более ранние работы показали, что при разработке схем и рационов кормления и уточнении норм питания для интенсивного выращивания молодняка крупного рогатого скота необходимо учитывать особенности пищеварения и обмена веществ жвачных животных и как можно раньше начинать скармливать концентрированные корма, затем грубые для формирования и становления рубцового пищеварения и метаболического типа, свойственного жвачным животным. С 2-, 2,5-месячного возраста в комбикорма необходимо вводить корма с повышенным содержанием нерасщепляемого в рубце протеина. В этот период растительная пища в рубце способна подвергаться ферментации, а продукты этого процесса способны усваиваться как стенкой рубца, так и тканями организма. Учитывая не только достаточное поступление аминокислот в кишечник, но и поступление в рубец протеина для переваривания его в рубце под воздействием микробиальных ферментов, т. е. для обеспечения аминокислотами метаболических процессов в организме жвачных необходимо использование аминокислот микроорганизмами, населяющими рубец, и создание благоприятных условий для их жизнедеятельности. Например, в работе Shain et al. [29] показано, что рационы завершающей фазы откорма бычков на основе сухого плющеного зерна кукурузы без добавок азотистых веществ являются дефицитными по деградируемому в рубце протеину. Их обогащение недорогими источниками легко деградируемого протеина улучшает продуктивность. Другим примером необходимости поступления в желудочно-кишечный тракт деградируемого в рубце протеина может служить работа Vanduk et al. [30], в которой изучалась рубцовая и пострубцовая инфузия бычкам легкодеградируемого в рубце протеина – казеината натрия, способствующая улучшению использования корма. Мочевина и биурет могут эффективно использоваться при откорме бычков на низкокачественном рационе. Данному вопросу посвящены работы наших соотечественников и нашего института [31, 32, 33, 7, 9, 10, 13, 14, 15].

В проведенном эксперименте наиболее оптимальная схема кормления была у бычков в I группе. При меньшем потреблении с рационом сырого протеина и обменной энергии был получен среднесуточный прирост за период опыта 1241 ± 120 г, что на 7,9 % выше, чем у бычков II группы.

Только строгое координирование совокупности процессов пищева-

рения и метаболизма способно повлечь за собой изменение степени трансформации питательных веществ корма в любые виды продукции. Иными словами, только на этом пути открываются реальные возможности интенсифицирования выращивания и откорма, улучшения качества продукции, активного вмешательства в экономию затрат кормов и снижения себестоимости производства животноводческой продукции.

Можно сделать следующие выводы:

1. При разработке и усовершенствовании схем, рационов и норм питания при интенсивном выращивании молодняка крупного рогатого скота на мясо уже в молочный период выращивания необходимо учитывать особенности физиологии пищеварения и физиолого-биохимические характеристики метаболического типа жвачных животных.

2. Выращивание бычков пород молочного направления продуктивности в молочный период при повышении поступления протеина в кишечник и поддержании ферментативных процессов в рубце может обеспечить среднесуточные приросты живой массы свыше 1000 г.

3. Интенсивное выращивание молодняка крупного рогатого скота на мясо наиболее выгодно в молочный период – период соотношения биосинтеза и деградации мышечных белков с наибольшим преобладанием биосинтеза.

Литература

1. The effects of roasting temperature applied to whole soybeans on site of digestion by steers: II. Protein and amino acid digestion / C. G. Aldrich [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1995. – Vol. 73(7). – P. 2131-40.
2. Assessment of postruminal amino acid digestibility of roasted and extruded whole soybeans with the precision-fed rooster assay / C. G. Aldrich [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1997. – Vol. 75(11). – P. 3046-51.
3. Influence of tempering on the feeding value of rolled corn in finishing diets for feedlot cattle / R. A. Zinn [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1998. – Vol. 76(9). – P. 2239-46.
4. Effects of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers / K. C. Olson [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1999. – Vol. 77(4). – P. 1016-25.
5. The effects of dry extrusion temperature of whole soybeans on digestion of protein and amino acids by steers / F. Orias [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2002. – Vol. 80(9). – P. 2493-501.
6. Effect of corn processing on starch digestion and bacterial crude protein flow in finishing cattle / R. J. Cooper [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2002. – Vol. 80(3). – P. 797-804.
7. Свиридова, С. Протеино-минеральные концентраты – резерв увеличения производства говядины / С. Свиридова, И. Дмитриев, Б. Джуламанов // *Молочное и мясное скотоводство.* – 2002. – № 5. – С. 16-18.
8. Влияние протеина с низкой распадаемостью в рубце на функциональную активность некоторых желез внутренней секреции и продуктивность откармливаемых бычков / В. А. Матвеев [и др.] // *Сб. научных трудов ВНИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных.* – Боровск, 2002. – Т. XLI. – С. 97-105.
9. Концентрация гормонов и показатели мясной продуктивности у откармливаемых бычков при использовании кормов с разной распадаемостью в рубце протеина / В.

А. Матвеев [и др.] // Перспективные направления в производстве и использовании комбикормов и балансирующих добавок : материалы III научно-практической конференции. – Дубровицы, 2003. – С. 97-99.

10. Концентрация глюкозы, гормонов в крови и продуктивность бычков при выращивании на мясо на фоне разного уровня протеина в их рационе / В. П. Галочкина [и др.] // Сб. научных трудов ВНИИ физиологии, биохимии и питания с.- х. животных. – Боровск, 2004. – Т. 43. – С. 176-183.

11. Славецкий, Б. Д. Рекомендации по организации кормления высокопродуктивных коров / Б. Д. Славецкий, И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский. – Витебск, 2005. – 33 с.

12. Effects of canola seed supplementation on intake, digestion, duodenal protein supply, and J microbial efficiency in steers fed forage-based diets / J. L. Leupp [et al.] // J. Anim Sci. – 2006. – Vol. 84 (2). – P. 499-507.

13. Харитонов, Е. Л. Организация научно-обоснованного кормления высокопродуктивного молочного скота : практические рекомендации / Е. Л. Харитонов, В. И. Агафонов, Л. В. Харитонов. – Боровск, 2008. – 105 с.

14. Рамазанов, И. Г. Влияние барогидротермической и химической обработки на качество их протеина и молочную продуктивность коров : автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Рамазанов И.Г. – Боровск, 2010. – 24 с.

15. Погосян, Д. Г. Физиологическое обоснование повышения эффективности использования протеина рациона крупного рогатого скота при применении физических и химических способов обработки кормов : автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / Погосян Д.Г. – Боровск, 2011. – 42 с.

16. Галочкина, В. П. Физиолого-биохимическая характеристика метаболического типа жвачных животных / В. П. Галочкина, В. А. Галочкин // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 6. – С. 9-15.

17. Харитонов, Л. В. Особенности пищеварения и биологическое обоснование питания телят в связи с разработкой и использованием ЗЦМ : дисс. ... д-ра биол. наук в форме науч. докл. / Харитонов Л.В. - Боровск, 1991. – 44 с.

18. Галочкина, В. П. Активность ферментов цикла Кребса в тканях молодняка крупного рогатого скота, выращиваемого в условиях промышленного комплекса : дисс. ... канд. биол. наук / Галочкина В.П. – Боровск, 1975. – 139 с.

19. Scrutton, M. C. Pyruvate carboxylase specific inactivation of acetyl-CoA-dependent oxaloacetate synthesis during modification of the enzyme by trinitrobenzene sulfonate / M. C. Scrutton, M. D. White // J. Biol. Chem. – 1973. – Vol. 248. – P. 5541-5544.

20. Галочкина, В. П. Определение активности пируваткарбоксилазы / В. П. Галочкина // Методы биохимического анализа. – Боровск, 1997. – С. 240-249.

21. Жаворонков, Л. П. Статистические методы в экспериментальной биологии и медицине / Л. П. Жаворонков. – Обнинск, 2011. – 51 с.

22. Харитонов, Л. В. Синтез пепсиногена в слизистой сычуга у овец / Л. В. Харитонов, В. И. Агафонов // Труды Всесоюз. совещания по физиологическим и генетическим основам повышения эффективности использования кормов в животноводстве. – Боровск, 1973. – С. 101-102.

23. Мошкина, С. В. Превращение углеводов в преджелудках молодняка чернопестрого голштинизированного скота / С. В. Мошкина // Зоотехния. – 2006. - № 1. – С. 17-18.

24. Синещев, А. Д. Биология питания сельскохозяйственных животных / А. Д. Синещев. – М., 1965. – 320 с.

25. Курилов, Н. В. Возрастные изменения пищеварения межклеточного обмена у жвачных животных / Н. В. Курилов, Н. А. Севастьянова // Сельскохозяйственная биология. – 1968. – Т. 3, № 2. – С. 64-68.

26. Харитонов, Е. Л. Комплексные исследования процессов рубцового и кишечного пищеварения у жвачных животных в связи с прогнозированием образования конечных продуктов переваривания кормов : автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / Харитонов

Е.Л. – Боровск, 2003. – 51 с.

27. Галочкина, В. П. Влияние кормов с низкой распадаемостью протеина в рубце на продуктивность откармливаемых бычков / В. П. Галочкина // Зоотехния. – 2006. – № 9. – С. 12-14.

28. Интенсивность процессов синтеза и катаболизма белков тела и характер азотистого метаболизма у растущих бычков / М. Д. Аитова [и др.] // Проблемы физиологии, биохимии, биотехнологии и питания сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / ВНИИФБП. – Боровск, 1993. – С. 227-229.

29. Effect of degradable intake protein level on finishing cattle performance and ruminal metabolism / D. H. Shain [et al.] // J. Anim. Sci. – 1998. – Vol. 76(1). – P. 242-248.

30. Effect of ruminal vs postruminal administration of degradable protein on utilization of low-quality forage by beef steers / C. A. Bandyk [et al.] // J. Anim. Sci. – 2001. – Vol. 79(1). – P. 225-231.

31. Курилов, П. Н. Эффективность использования кормов в зависимости от различного соотношения легко и труднорасщепляемого протеина в рационе коров / П. Н. Курилов, В. А. Девяткин // Протеиновое питание и продуктивность жвачных животных : сб. науч. тр. Боровск, 1989. – Т. 36. – С. 79-84.

32. Погосян, Д. Г. Переваримость нерасщепляемого в рубце протеина различных кормов в кишечнике растущих бычков : автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Погосян Д.Г. – Боровск, 1997. – 25 с.

(поступила 16.02.2012 г.)

УДК 636.2.083.37:637.18

О.Ф. ГАНУЩЕНКО¹, Л.С. БОБРОВА¹, В.В. СЛАВЕЦКИЙ²

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ВАРИАБЕЛЬНО-ВОЗРАСТНЫХ ВИДОВ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТЕЛЯТ

¹РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства
Национальной академии наук Беларуси»
²ОАО «Витебскмясомолпром»

Введение. Одним из путей улучшения использования сырьевых ресурсов и резервом увеличения производства товарного молока является широкое применение заменителей цельного молока (ЗЦМ) для выпаивания телятам. В настоящее время товарность молока, т. е. доля его реализации в валовом производстве, в Голландии составляет 98 %, в США – 97,5 % [1].

В настоящее время объем производства ЗЦМ в Беларуси в пересчете на сухой продукт составляет около 29,7 тыс. т в год, а потребность – около 75 тыс. т. Оценить долю собственного сырья в производимых объемах заменителей и реальное состояние затруднительно. Это связано с тем, что кроме продукции, производимой отечественными про-